



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Heitor Vieira Zappelini

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ADESIVO NA MICROINFILTRAÇÃO E RESISTÊNCIA
DE UNIÃO ADESIVA**

Florianópolis
2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Heitor Vieira Zappellini

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ADESIVO NA MICROINFILTRAÇÃO E RESISTÊNCIA
DE UNIÃO ADESIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Renata Gondo Machado

Florianópolis

2014

Heitor Vieira Zappelini

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ADESIVO NA MICROINFILTRAÇÃO E RESISTÊNCIA
DE UNIÃO ADESIVA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 14 de novembro de 2014.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Renata Gondo Machado

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Beatriz Álvares Cabral de Barros

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Sheila Cristina Stolf

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Arlete e Miguel, por todo apoio, carinho e amor que vocês sempre me deram. Por vocês serem exemplos de vida para mim. Espero um dia ser metade do que vocês representam para mim.

A Amanda, meu amor, por todo carinho, felicidade, afeto e ajuda que me deste nesta caminhada. E por tudo que passaremos ao longo das nossas vidas.

Aos meus avós, por todos os momentos que passamos juntos, e que ainda viveremos.

Aos meus futuros sogros, por todo amor e carinho que me oferecem.

Aos meus primos e primas, que sempre foram como irmãos para mim.

A todos os meus amigos e amigas, que sempre me apoiaram em tudo.

A Camila, minha dupla nas clínicas, por toda ajuda e ensinamentos.

Aos funcionários, que sempre nos ensinaram por quais caminhos percorrer. Em especial, a Rô, o Batista e o Luiz, vocês são demais.

Aos professores, em especial, a professora Renata, por todo ensinamento, amizade, paciência e carinho de mãe por ela dados.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas adesivos na resistência de união à dentina, através do teste de microtração, e no selamento marginal de esmalte e dentina, através do teste de microinfiltração. Para o teste de microtração, foram selecionados 20 incisivos bovinos hígidos. Para exposição da dentina e reprodução da lama dentinária, os dentes foram desgastados com lixas d'água. Os espécimes foram divididos em quatro grupos, de acordo com o sistema adesivo: Grupo SBMU (Adper Scotchbond Multiuso – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total – 3 passos; Grupo SB2 (Adper Single Bond 2 – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total – 2 passos; Grupo SBUC (Single Bond Universal - 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal – 2 passos; Grupo SBU (Single Bond Universal – 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal – 1 passo. Os dentes foram restaurados com resina composta (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE). Após termociclagem, os espécimes foram seccionados para obtenção de palitos de $\pm 1\text{mm}^2$, que foram submetidos ao teste de microtração. Para o teste de microinfiltração, foram selecionados 40 incisivos bovinos hígidos, nos quais foram confeccionadas cavidades classe V, na face vestibular, com diâmetro de 4mmx4mm e 3mm de profundidade. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=10) de acordo com o sistema adesivo, da mesma forma que no teste de microtração. Após a aplicação do sistema adesivo, as cavidades foram restauradas com resina composta (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE). Após a termociclagem, os espécimes foram imersos em fucsina e seccionados para obtenção de fatias de 1mm e as interfaces foram analisadas através de fotografias. Os resultados do teste de microtração mostraram que houve diferença entre o Adper Scotchbond Multiuso e o Single Bond Universal ($p=0,001$) e entre o Single Bond Universal + condicionamento e o Single Bond Universal ($p=0,015$). Já no teste de microinfiltração, na dentina, não houve diferenças significativas entre os sistemas adesivos ($p=0,071$), e no esmalte, houve diferenças na comparação do Single Bond Universal com o Adper Scotchbond Multiuso ($p<0,000$), com o Adper Single Bond 2 ($p=0,001$) e com o Single Bond Universal + Condicionamento ($p=0,001$). Sistemas adesivos convencionais de 3 passos foram mais efetivos na resistência de união. Em relação ao selamento marginal do esmalte, o sistema autocondicionante não está indicado, já em dentina, todos os sistemas adesivos são efetivos.

Palavras-chave: adesivos dentários, resistência à tração, infiltração dentária

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of adhesive systems in bond strength to dentin, through the microtensile test, and without marginal sealing of enamel and dentin, through the microleakage test. For the microtensile test, were selected 20 healthy bovine incisors. Exposure to dentin and reproduction of smear layer of the teeth were worn with sandpaper with water. The specimens were divided into four groups according to the adhesive system: SBMP Group (Adper Scotchbond Multipurpose - 3M/ESPE) - total-etch adhesive system - 3 Steps ; SB2 group (Adper Single Bond 2 - 3M/ESPE) - total-etch adhesive system - 2 Steps ; SBUC Group (Universal Single Bond - 3M/ESPE) - Adhesive System Universal - 2 Steps; Group SBU (Single Bond Universal - 3M/ESPE) - Universal Adhesive System - 1Step. The teeth were restored with composite resin (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE). After thermocycling, the specimens were sectioned to obtain sticks $\pm 1\text{mm}^2$, wich were submitted to microtensile test. For the microleakage test, 40 incisors were selected healthy cattle, in which were prepared class V cavities, on the buccal surface, with diameter of 4mmx4mm and 3 mm deep. The teeth were divided into four groups (n=10) according to the adhesive system, in the same manner as in the microtensile test. After application of the adhesive system, cavities were restored with composite resin (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE). After thermocycling, the specimens were immersed in fuchsin and sectioned to obtain slices of 1 mm and interfaces were analyzed through photographs. The results of the microtensile test showed that there were differences between Adper Scotchbond Multipurpose and Single Bond Universal ($p=0.001$) and between Single Bond Universal + Conditioning and Single Bond Universal ($p=0.015$). In the microleakage test, dentin, there were no significant differences among the adhesive systems ($p=0.071$), and the enamel, there were differences in the comparison of Single Bond Universal with Adper Scotchbond Multiuse ($p<0.000$), with Adper Single Bond 2 ($p=0.001$) and with Single Bond Universal + conditioning ($p=0.001$). Conventional adhesive systems 3 steps were more effective on the bond strength. Regarding the marginal sealing of enamel, the self-etching system is not indicated, since dentin, all adhesive systems are effective.

Keywords: dental adhesives, tensile strength, dental infiltration

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Adper Scotchbond Multiuso.....	23
FIGURA 2 – Adper Single Bond 2.....	23
FIGURA 3 – Single Bond Universal.....	24
FIGURA 4 – Resina composta Filtek Z350 XT.....	24
FIGURA 5a – Dente após as secções.....	25
FIGURA 5b – Dente após as secções.....	25
FIGURA 6 – Espécime após o desgaste na vestibular.....	25
FIGURA 7 – Espécime fixado com godiva.....	26
FIGURA 8 – Aplicação do ácido na superfície vestibular.....	28
FIGURA 9 – Aplicação do sistema adesivo na superfície vestibular.....	28
FIGURA 10 – Fotoativação do adesivo na superfície vestibular.....	28
FIGURA 11 – Aplicação do sistema adesivo na superfície vestibular.....	29
FIGURA 12 – Fotoativação do adesivo na superfície vestibular.....	29
FIGURA 13 – Incrementos de resina composta sendo posicionados na superfície vestibular.....	30
FIGURA 14 – Aspecto final do corpo de resina composta sobre a superfície vestibular.....	30
FIGURA 15 – Palitos após as secções.....	31
FIGURA 16 – Palito após as secções.....	31
FIGURA 17 – Palito fixado no dispositivo Geraldeli.....	31
FIGURA 18 – Dente após o preparo da cavidade classe V.....	32
FIGURA 19 – Aplicação do ácido na cavidade classe V.....	34
FIGURA 20 – Aplicação do sistema adesivo na cavidade classe V.....	34
FIGURA 21 – Fotoativação do adesivo na cavidade classe V.....	34
FIGURA 22 – Aplicação do sistema adesivo na cavidade classe V.....	35
FIGURA 23 – Fotoativação do adesivo na cavidade classe V.....	35
FIGURA 24 – Incrementos de resina sendo inseridos na cavidade classe V.....	36
FIGURA 25 – Dente após a confecção da restauração classe V.....	36
FIGURA 26 – Espécime fatiado para análise por meio de fotografia.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Comparação entre os sistemas adesivos no teste de microtração.....	38
TABELA 2 – Resultados obtidos no teste de microinfiltração com os diferentes sistemas adesivos e substratos.....	39

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Sistemas adesivos, classificação e composição.....	23
QUADRO 2 – Composição da matriz orgânica, quantidade, tamanho e tipo de partículas de carga da resina composta.....	24
QUADRO 3 – Grupos do teste de microtração.....	26
QUADRO 4 – Grupos do teste de microinfiltração.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivos gerais.....	22
2.2 Objetivos específicos.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Material.....	23
3.2 Método.....	24
3.2.1 Teste de microtração.....	24
3.2.1.1 Confecção dos espécimes.....	24
3.2.1.2 Grupos.....	26
3.2.2 Teste de microinfiltração.....	32
3.2.2.1 Confecção dos espécimes.....	32
3.2.2.2 Grupos.....	33
4. RESULTADOS.....	38
5. DISCUSSÃO.....	40
6. CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A odontologia é dinâmica e passa por frequentes transformações, em vista as exigências funcionais e estéticas. Entretanto, é preciso aliar a qualidade e longevidade dos procedimentos realizados (MARTINS et al., 2008). Segundo Carvalho e Turbino (2005), é necessário que o cirurgião dentista conheça as características e propriedades inerentes aos materiais para selecioná-los de forma criteriosa.

Os sistemas adesivos, responsáveis pela adesão da resina ao substrato dentário, estão em constantes modificações em busca de melhores resultados. Todavia, mesmo os sistemas de alta qualidade, podem estar sujeitos a falhas, como: cárie recorrente, microinfiltração, pigmentação marginal, sensibilidade dental (MARTINS et al., 2008). Essas falhas podem decorrer do ambiente crítico que é encontrado na cavidade bucal ou devido ao uso inadequado dos sistemas adesivos. Muitas vezes, a aplicação do sistema adesivo é feita de maneira imprópria pelos Cirurgiões Dentistas, mas que é um passo imprescindível para o sucesso no procedimento restaurador.

Portanto, os sistemas adesivos deveriam, em teoria, proporcionar boa resistência de união e bom selamento marginal (BASEGGIO et al., 2009). Segundo Pashley et al. (2002), apesar de não existir uma correlação entre essas variáveis, percebe-se que altas resistências de união são relacionadas a uma menor infiltração marginal.

A busca por melhores sistemas adesivos motivou pesquisas sobre o comportamento dos substratos dentais, e essas revelaram diferenças entre esmalte e dentina. Na adesão ao esmalte, segundo Silverstone et al. (1975), o condicionamento prévio com ácido fosfórico na concentração de 30 a 40%, transforma a superfície lisa em uma superfície irregular, aumentando a energia de superfície, e dessa forma os monômeros do sistema adesivo são levados para dentro das irregularidades por atração capilar e são polimerizados, estabelecendo a adesão.

A dentina apresenta umidade e tem maior composição orgânica tornando a sua adesão mais complicada que a do esmalte (AL-EHAIDEB, MOHAMMED, 2000) e ainda quando instrumentada, a região fica coberta pela lama dentinária, a qual pode

receber diferentes tipos de tratamento, de acordo com o adesivo a ser utilizado (REIS et al., 2001).

Para ocorrer a adesão, monômeros hidrófilos contidos no sistema adesivo, penetram na rede de fibras colágenas expostas pela desmineralização, formando uma estrutura mista de fibras envoltas por resina e cristais de hidroxiapatita, também conhecida como camada híbrida (MARTINS et al., 2008; NAKABAYASHI, KOJIMA, MASHUARA, 1982).

Porém, quando a dentina é desidratada pode ocorrer um colapso das fibras colágenas diminuindo a penetração do monômero e também a força de adesão (REIS et al., 2004b). É necessária a umidade para que os sistemas adesivos convencionais funcionem, entretanto não se sabe ao certo qual o grau de umidade que deve permanecer na dentina, pois solventes diferentes necessitam de umidades diferentes (REIS et al., 2004b; MARTINS et al., 2008).

O condicionamento com ácido fosfórico promove mudanças na conformação do colágeno, frequentemente, associadas ao seu processo de desnaturação e fragmentação, e isto pode ocasionar uma brusca redução da permeabilidade dentinária, através do colapso destas fibrilas, comprometendo a infiltração dos monômeros resinosos e, subsequente, formação da camada híbrida (MONTICELLI et al., 2008).

Em virtude disto, o papel das fibras colágenas tem sido questionado, (CEDERLUND, JONSSON, BLOMLÖF, 2002) tanto com relação à adesão dentinária, como na eficiência de selamento marginal, sugere-se que não é necessária a formação desta camada para obter-se bons valores de resistência de união, pois a presença de longos *tags* de resina no interior dos túbulos dentinários pode representar o poder de penetração de uma resina, mas não responde pela efetiva retenção do sistema adesivo (DUARTE, SILVA, 2007).

Devido a essa característica heterogênea dos substratos existe uma diversidade de sistemas adesivos, que podem atuar de maneiras diferentes quanto à remoção da lama dentinária, removendo totalmente (sistemas convencionais) ou mantendo e incorporando-a como substrato para a adesão (sistemas autocondicionantes) (TAY, PASHLEY, 2002; VAN MEERBEEK et al., 2003), com ou sem condicionamento do esmalte.

Essa grande variedade de sistemas adesivos disponíveis, promove questionamentos e dúvidas do profissional em relação à escolha do sistema ideal.

Desse modo, faz-se necessário conhecer quais são os sistemas adesivos mais eficientes, para usá-los com segurança na clínica odontológica.

2. OBJETIVOS:

2.1 Objetivo geral:

Avaliar a efetividade de união e o selamento marginal promovidos por diversos sistemas adesivos.

2.2 Objetivos específicos:

- Avaliar a resistência de união à dentina, através do teste de microtração, de sistemas adesivos de condicionamento ácido total e autocondicionantes.
- Avaliar a resistência a microinfiltração, em esmalte e dentina, promovida por sistemas adesivos de condicionamento ácido total e autocondicionantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS:

3.1 Material:

Quadro 1. Sistemas adesivos, classificação e composição.

Adesivos	Classificação	Composição
Adper Scotchbond Multiuso (3M/ESPE)	Convencional de 3 passos	Componente 2 (primer): HEMA, ácido polialcenoico, água Componente 3 (adesivo): Bis-GMA, HEMA, aminas terciárias, Fotoiniciadores
Adper Single Bond 2 (3M/ESPE)	Convencional de 2 passos	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, copolímero de metacrilato de ácidos poliacrílicos e ácido polialcenóico, fotoiniciador
Single Bond Universal (3M/ESPE)	Autocondicionante de 1 passo	Monômeros ácidos fosfatados (MDP), silano, água, etanol, HEMA, resinas dimetacrilatos, copolímero de metacrilato de ácidos poliacrílicos e ácido polialcenóico, iniciadores, carga



Figura 1 - Adper Scotchbond Multiuso



Figura 2 – Adper Single Bond



Figura 3 – Single Bond Universal

Quadro 2. Composição da matriz orgânica, quantidade, tamanho e tipo de partículas de carga da resina composta.

Materiais	Composição da matriz orgânica	Quantidade de partícula de carga (volume)	Tamanho e tipo de partículas de carga
Filtek Z350 XT (3M/ESPE)	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA e PEGDMA	63,3%	Zircônia/sílica com tamanho médio de 6-10µm. Carga particulada não aglomerada de 20nm



Figura 4 – Resina composta Filtek Z350 XT

3.2 Métodos

3.2.1 Teste de microtração

3.2.1.1 Confeção dos espécimes

Para o teste de microtração, foram selecionados 20 incisivos bovinos hígidos recém-extraídos. Os dentes foram limpos com o auxílio de curetas de Gracey (Golgran, Millenium, SP), lâminas de bisturi (Embramac, SP), pasta profilática

(Shine Maquira, Paraná) e escova Robinson em baixa rotação e foram armazenados em água durante toda a pesquisa.

Os dentes foram posicionados através de um dispositivo em uma máquina de corte (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) e duas secções foram feitas sob refrigeração, com disco diamantado dupla-face (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial Superhard Tools, Valencia, CA USA) e baixa velocidade (150rpm). As secções foram realizadas perpendicularmente ao longo eixo de cada dente, primeiramente para remover parcialmente a porção incisal e a outra, para remover a porção radicular (na linha amelo-cementária).

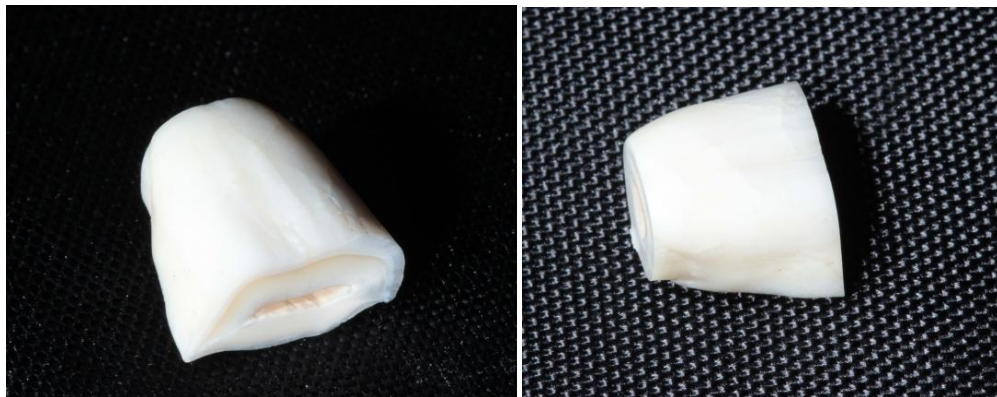


Figura 5a e b – Dente após as secções

Após a secção, os espécimes foram removidos do dispositivo de corte e a superfície vestibular foi polida em uma politriz (Panambra Struers DP-10, Panambra, São Paulo, Brasil) sob refrigeração e em baixa velocidade, com lixas d'água (3M ESPE Co, Sumaré, Brasil) em ordem decrescente de granulação #100, #360 até se obter a planificação da dentina. Já para a reprodução da lama dentinária, a superfície foi submetida ao desgaste com lixa d'água de granulação #600 por 30s. Em seguida, os dentes foram lavados em água corrente.

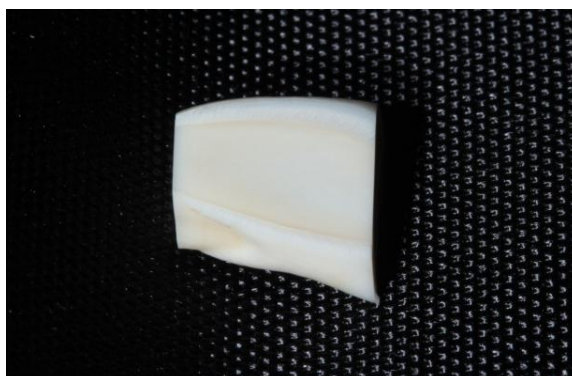


Figura 6 – Espécime após o desgaste na vestibular

Em todos os dentes, a câmara pulpar foi preenchida com resina composta (Rebilda LC – Voco) sendo previamente condicionada com ácido fosfórico a 37% (Power Etching, BM4) durante 15s, seguido de lavagem com água por 30s, secagem e aplicação do sistema adesivo (Adper Scotchbond Multiuso – 3M/ESPE) e fotoativação por 40s em cada face. O preenchimento teve por finalidade facilitar a confecção dos corpos-de-prova para o teste de microtração.

Cada espécime foi fixado com godiva (Godiva Exata – DFL), individualmente, em um cilindro de PVC com dimensões de 2,5cm de diâmetro por 2cm de altura, preenchidos com resina acrílica (Vipi Flash, Vipi Ind e Com de produtos odontológicos Ltda, Pirassununga, São Paulo), de modo que a superfície vestibular com dentina exposta ficasse posicionada horizontalmente, para possibilitar a simulação do procedimento restaurador e facilitar o manuseio do espécime.



Figura 7 – Espécime fixado com godiva

Os dentes foram divididos, aleatoriamente, em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo.

3.2.1.2 Grupos

Grupo 3. Grupos do teste de microtração.

Grupos	Adesivo	Classificação
Grupo SBMU	Adper Scotchbond Multiuso	Condicionamento total – 3 passos
Grupo SB2	Adper Single Bond 2	Condicionamento total – 2 passos
Grupo SBUC	Single Bond Universal + condicionamento	Condicionamento total – 2 passos
Grupo SBU	Single Bond Universal	Autocondicionante – 1 passo

Grupo SBMU (Adper Scotchbond Multiuso – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total – 3 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) da dentina por 15s; enxágue por 30s; secagem do substrato com papel absorvente; aplicação do primer com o auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, aplicando jato de ar por 5s em distância padrão de 10 cm; aplicação do adesivo removendo o excesso com microaplicador descartável; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

Grupo SB2 (Adper Single Bond 2 – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total - 2 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) da dentina por 15s; enxágue por 30s; secagem do substrato com papel absorvente; aplicação do primer/adesivo com o auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, esfregando suavemente por 15s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

Grupo SBUC (Single Bond Universal – 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal – 2 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) da dentina por 15s; enxágue por 30s; secagem do substrato com papel absorvente; aplicação do primer/adesivo, em duas camadas, esfregando suavemente com microaplicador (Brush - KG) por 20s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS COM CONDICIONAMENTO PRÉVIO



Figura 8 – Aplicação do ácido na superfície vestibular



Figura 9 – Aplicação do sistema adesivo na superfície vestibular



Figura 10 – Fotoativação do adesivo na superfície vestibular

Grupo SBU (Single Bond Universal – 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal –
1 passo

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; aplicação do primer adesivo, em duas camadas, esfregando suavemente com microaplicador (Brush - KG) por 20s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS SEM CONDICIONAMENTO PRÉVIO

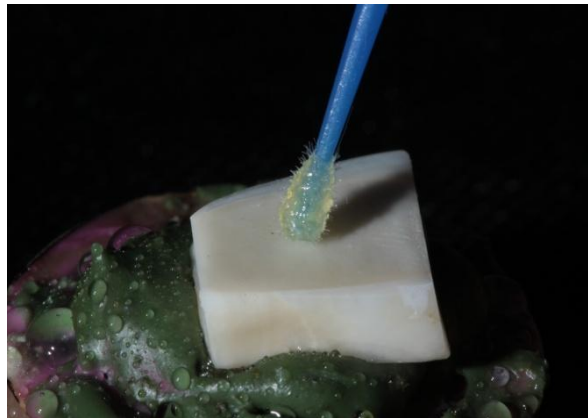


Figura 11 – Aplicação do sistema adesivo na superfície vestibular



Figura 12 – Fotoativação do adesivo na superfície vestibular

Em cada espécime, após a aplicação do sistema adesivo e polimerização, foi confeccionado um corpo com resina composta (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE) cor A2 com 5 incrementos de 1mm. Cada incremento foi fotoativado durante 40s,

determinando ao final uma camada de 5mm de resina composta, em toda a superfície.

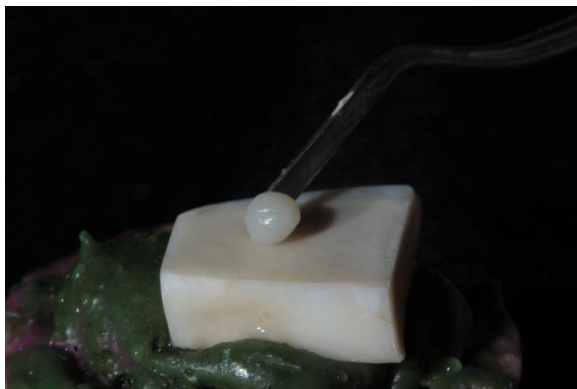


Figura 13 – Incrementos de resina composta sendo posicionados na superfície vestibular



Figura 14 – Aspecto final do corpo de resina composta sobre a superfície vestibular

Os espécimes foram armazenados em ambiente úmido por 7 dias. Realizou-se a termociclagem de 2000 ciclos, com temperatura variando entre 5 e 55°C, 15s em cada banho (Máquina de termociclagem, Ética Equipamentos Científicos S/A).

Após a termociclagem, o conjunto dente/cilindro foi novamente fixado ao dispositivo de corte (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA). Para confecção dos corpos de prova, cada espécime foi seccionado com o disco diamantado dupla-face (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial Superhard Tools, Valencia, CA USA) sob refrigeração e baixa velocidade (150rpm) no sentido méso-distal, perpendicular a interface adesiva, em fatias de 1mm de espessura, e seccionado no sentido vestibulo-lingual para obtenção de palitos de 1mm².

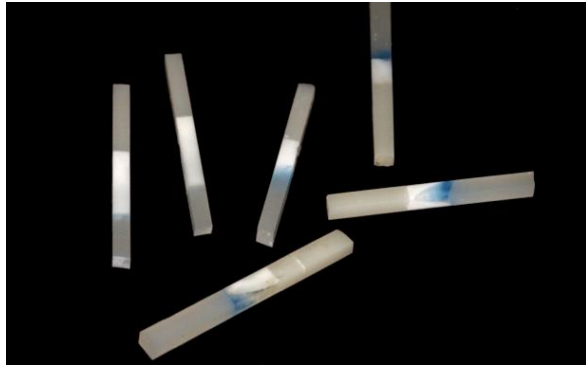


Figura 15 – Palitos após as secções

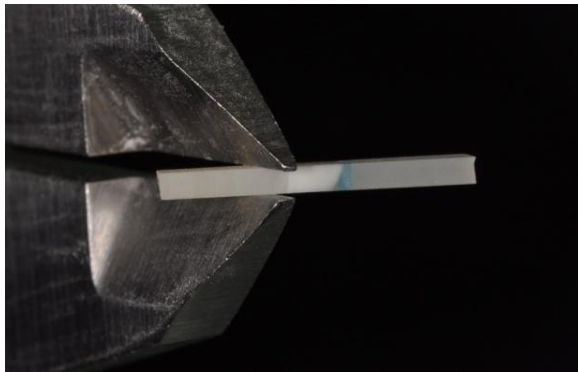


Figura 16 – Palito após as secções

Para execução do teste de microtração, cada palito foi fixado pelas extremidades com gel à base de cianoacrilato de polimerização rápida (SuperBonder, Henkel Loctite Adesivos Ltda., Itapevi, SP, Brasil, Lote EA) a um dispositivo especial de microtração (dispositivo de Geraldeli para microtração) e adaptado a uma máquina de ensaios universal (Instron, modelo 4444, Instron Corp., Canton, MA, EUA). A calibragem foi realizada na máquina, a uma velocidade constante de 0,5mm/mim e ajustado para detectar o valor máximo de carga necessária para a fratura (quilonewton) e retornar a posição zero (inicial), para permitir que novo espécime seja posicionado para o teste.



Figura 17 – Palito fixado no dispositivo Geraldeli

3.2.2 Teste de microinfiltração

3.2.2.1 Confeção dos espécimes

Para o teste de microinfiltração, foram selecionados 40 incisivos bovinos recém-extraídos. Os dentes foram limpos com o auxílio de curetas de Gracey, lâminas de bisturi, pasta profilática e escova Robinson em baixa rotação, e foram armazenados em água durante toda a pesquisa.

Em cada dente, foi confeccionada uma cavidade classe V, na face vestibular, com as seguintes dimensões: 4mm de largura méso-distal, 4mm de comprimento ocluso-gengival e 3mm de profundidade. Deste modo, a cavidade apresentou margem incisal em esmalte e margem cervical em dentina. Para a confecção dos preparos, utilizou-se uma ponta diamantada cilíndrica nº. 1090 (KG Sorensen, SP).

Os preparos foram realizados com alta rotação, sob refrigeração e por um único operador e a cada 5 preparos, a ponta diamantada era substituída. A dimensão dos preparos foi aferida com sonda milimetrada (Golgran, Millenium, SP).



Figura 18 – Dente após o preparo da cavidade classe V

Após o preparo, o dente correspondente a cada grupo foi submetido à aplicação do sistema adesivo, que seguiu o mesmo protocolo que o teste de microtração.

3.2.2.2 Grupos

Quadro 4. Grupos do teste de microinfiltração.

Grupos	Adesivo	Classificação
Grupo SBMU	Adper Scotchbond Multiuso	Condicionamento total – 3 passos
Grupo SB2	Adper Single Bond 2	Condicionamento total – 2 passos
Grupo SBUC	Single Bond Universal + condicionamento	Condicionamento total – 2 passos
Grupo SBU	Single Bond Universal	Autocondicionante – 1 passo

Grupo SBMU (Adper Scotchbond Multiuso – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total – 3 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) do esmalte por 30s; enxágue por 60s; secagem do substrato com jatos de ar; aplicação do primer com o auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, aplicando jato de ar por 5s em distância padrão de 10 cm; aplicação do adesivo removendo o excesso com microaplicador descartável; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

Grupo SB2 (Adper Single Bond 2 – 3M/ESPE) – Sistema adesivo de condicionamento total – 2 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) do esmalte por 30s; enxágue por 60s; secagem do substrato com papel absorvente; aplicação do primer/adesivo com auxílio de microaplicador (Brush - KG), em duas camadas, esfregando suavemente por 15s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

Grupo SBUC (Single Bond Universal – 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal – 2 passos

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem com jatos de ar; condicionamento com ácido fosfórico a 37% (Power Etching - BM4) do

esmalte por 30s; enxágue por 60s; secagem do substrato com papel absorvente; aplicação do primer/adesivo, em duas camadas, esfregando suavemente com microaplicador (Brush - KG) por 20s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS COM CONDICIONAMENTO PRÉVIO



Figura 19 – Aplicação do ácido na cavidade classe V

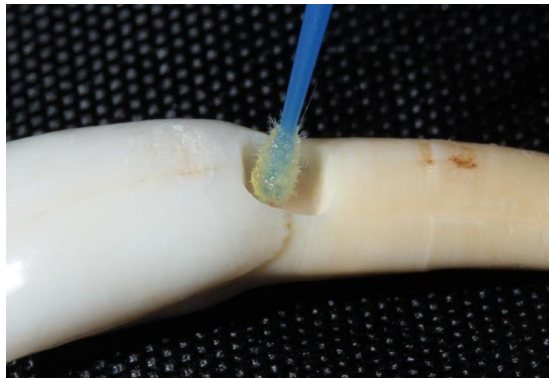


Figura 20 – Aplicação do sistema adesivo na cavidade classe V

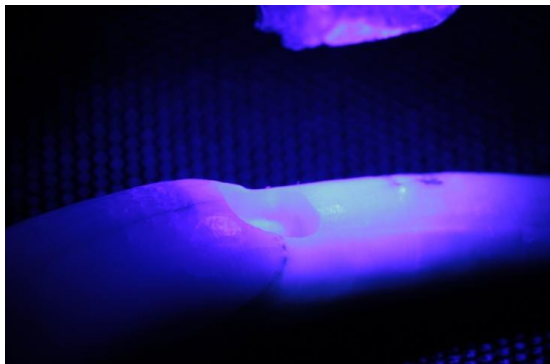


Figura 21 - Fotoativação do adesivo na cavidade classe V

Grupo SBU (Single Bond Universal – 3M/ESPE) – Sistema adesivo Universal –
1 passo

Aplicação: limpeza do substrato dental com jato de ar e água; secagem do substrato com jatos de ar; aplicação do primer/adesivo, em duas camadas, esfregando suavemente com microaplicador (Brush - KG) por 20s cada camada; secagem com jato de ar por 5s a 10 cm; fotoativação (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent) por 10s.

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS ADESIVOS SEM CONDICIONAMENTO PRÉVIO

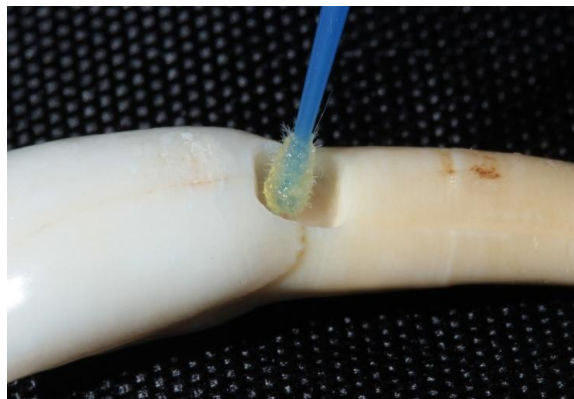


Figura 22 – Aplicação do sistema adesivo na cavidade classe V

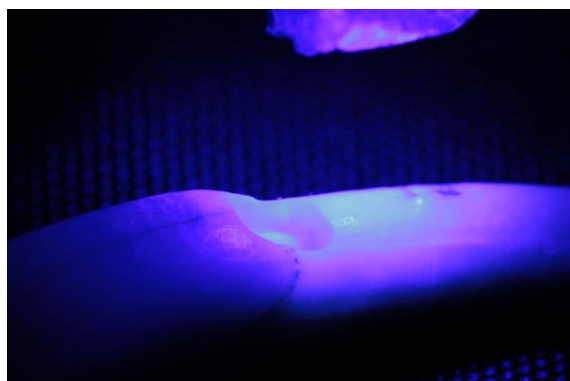


Figura 23 - Fotoativação do adesivo na cavidade classe V

A cavidade foi restaurada com resina composta (Filtek Z350 XT - 3M/ESPE), cor A1. Para isso, foram inseridos três incrementos, sendo dois oblíquos preenchendo 2 mm e uma camada de preenchimento horizontal. Cada incremento foi fotoativado por 40s, com o aparelho (Bluephase C5 - Ivoclar Vivadent).



Figura 24 – Incrementos de resina sendo inseridos na cavidade classe V



Figura 25 – Dente após a confecção da restauração classe V

Após a confecção da restauração, os dentes foram armazenados em ambiente úmido por 24h, sendo então submetidos a acabamento e polimento com discos de lixa (discos de Lixa - TDV) e, imediatamente, termociclados por 2000 ciclos, 5-55°C, 15s em cada banho.

Após a termociclagem, os dentes tiveram o ápice radicular vedado (Araldite - Brascola) e, em seguida, selados com esmalte cosmético, exceto na área da restauração e na interface ($\pm 1,5\text{mm}$). Os espécimes foram identificados de acordo com o grupo e imersos em solução de fucsina por 24 horas. Após esse período, os dentes foram limpos em água corrente e seccionados em fatias de 1mm, a partir da interface restauração/dente no sentido vestibulo-palatal, utilizando a máquina de corte de precisão (ISOMET 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA) e o disco diamantado dupla-face (4"X.012"X1/2" - UKAM Industrial Superhard Tools, Valencia, CA USA). As interfaces foram analisadas por meio de fotografias.

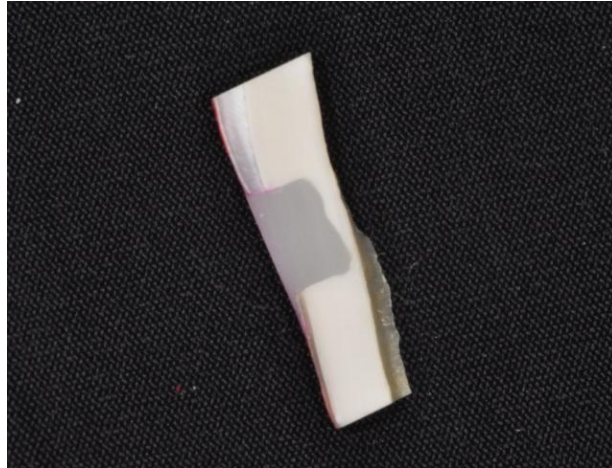


Figura 26 – Espécime fatiado para análise por meio de fotografia

Para avaliar a penetração da fucsina, o critério utilizado foi: 0= não houve penetração de corante; 1= infiltração de corante até a metade da parede de dentina; 2= infiltração em mais da metade da parede lateral de dentina; 3= o corante infiltrou até a parede axial (ALMEIDA, RESENDE, SANTOS, 2010).

4. RESULTADOS

Os dados foram compilados e analisados com o software SPSS 17.0 (IBM, Chicago, EUA). Os dados do teste de microtração foram submetidos ao teste de Levene ($\alpha=0,05$) para verificação da homogeneidade das variâncias. O resultado deste teste ($p=0,033$) denota que as amostras não foram suficientemente homogêneas para que fosse utilizado um teste paramétrico. Adicionalmente, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk mostrou que os grupos Adper Single Bond 2 e Single Bond Universal não tiveram distribuição normal ($p=0,005$ e $p=0,002$ respectivamente). Isso nos leva a indicar o teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$), como teste de Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) *post hoc*. Os dados do teste de microinfiltração foram avaliados pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$), como teste de Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) *post hoc*. O teste foi feito separadamente para esmalte e para dentina.

Os dados do teste de microtração dos grupos foram divididos em percentis, sendo que o 25°, 50° e 75° serviu como scores para o teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$). O resultado do teste ($p=0,002$) mostrou que houve diferença entre os grupos. O teste de Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) foi utilizado como teste *post hoc*. Os resultados do teste mostraram que houve diferença entre o Adper Scotchbond Multiuso e o Single Bond Universal ($p=0,001$) e entre o Single Bond Universal + condicionamento e o Single Bond Universal ($p=0,015$).

Tabela 1. Comparação entre os sistemas adesivos no teste de microtração.

Adesivos	Média	Desvio Padrão
Adper Scotchbond Multiuso	24,56 ^a	6,74
Adper Single Bond 2	21,87 ^{a,b}	8,00
Single Bond Universal + condicionamento	22,9 ^a	8,4
Single Bond Universal	17,84 ^b	6,36

* Letras iguais não apresentam diferença estatística

* Letras diferentes apresentam diferença estatística

Os dados do teste de microinfiltração, no esmalte, foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$). O resultado do teste ($p=0,002$) mostrou que houve diferença entre os grupos. O teste de Mann-Whitney ($\alpha=0,05$) foi utilizado como teste

post hoc. Foram verificadas diferenças na comparação do Single Bond Universal com o Adper Scotchbond Multiuso ($p < 0,000$), com o Adper Single Bond 2 ($p = 0,001$) e com o Single Bond Universal + condicionamento ($p = 0,001$). Na dentina, o teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$) não mostrou diferenças significativas entre os sistemas adesivos ($p = 0,071$).

Tabela 2. Resultados obtidos no teste de microinfiltração com os diferentes sistemas adesivos e substratos.

			Microinfiltração			
			0	1	2	3
Substrato	Esmalte	Adper Scotchbond Multiuso (a)	6	4	0	0
		Adper Single Bond 2 (a,b)	8	1	1	0
		Single Bond Universal + Condicionamento (b)	8	1	1	0
		Single Bond Universal (c)	0	3	6	1
	Dentina	Adper Scotchbond Multiuso (a)	6	3	0	1
		Adper Single Bond 2 (a)	4	5	1	0
		Single Bond Universal + Condicionamento (a)	3	3	2	2
		Single Bond Universal (a)	8	2	0	0

* Letras iguais não apresentam diferença estatística

* Letras diferentes apresentam diferença estatística

5. DISCUSSÃO

Um dos principais motivos para falhas nas restaurações é a microinfiltração marginal, que consiste na passagem de bactérias, fluidos, moléculas ou íons entre as paredes da cavidade e o material restaurador. Essa situação pode gerar descoloração marginal, sensibilidade pós-operatória, recidivas de cárie, alterações pulpares e necrose pulpar (GOMES et al., 2000; PEREIRA et al., 2004). O controle da microinfiltração, na interface entre o dente e a restauração, pode ser considerado o fator mais importante para a manutenção da restauração. Por isso, a importância da avaliação da resistência a microinfiltração de um material adesivo, para averiguar sua efetividade de selamento marginal nos tratamentos restauradores (HEINTZE, 2007).

Já, os ensaios de microtração vêm sendo o método de escolha na avaliação da resistência de união, sob a ação da qual a junção adesiva se rompe (PASHLEY et al., 1999; OILO, 1993). Segundo Escribano, Del-Nero e Macorra (2003), uma união durável entre materiais restauradores e as estruturas duras dentais é um importante parâmetro para o sucesso das restaurações.

Especificamente, o teste mecânico de microtração é utilizado para averiguar a força de união entre o material adesivo em uma pequena área de tecido dental. Este tipo de ensaio apresenta vantagens, pois há uma menor chance de ocorrer falhas coesivas, em comparação com outros testes, visto que a interface adesiva é menor (aproximadamente 1 mm²), com uma melhor distribuição de estresse durante a aplicação da carga. Além disso, um único dente pode gerar vários corpos de prova (PASHLEY et al., 1999).

Pesquisas comprovaram que para a avaliação da resistência de união, não há diferença estatística entre o substrato dental (esmalte e dentina) humano e bovino (REIS et al., 2004a). Neste trabalho foram utilizados dentes bovinos devido à dificuldade da obtenção de dentes humanos, sem comprometimento para os resultados (REEVES et al., 1995).

Estudos *in vivo* e *in vitro* indicam que a resistência de união e a qualidade do selamento produzido pelos sistemas adesivos ao substrato dentinário decrescem com o passar do tempo (GARCIA, 2006; HASHIMOTO et al., 2000; PEUMANS et al., 2005). O principal mecanismo que contribui para a diminuição dos valores de resistência de união está relacionado à degradação hidrolítica dos polímeros

adesivos. E essa degradação tem aumentado nas técnicas de união simplificadas (DE MUNCK et al., 2005; TAY et al., 2002).

A simplificação dos procedimentos de união é uma tendência da odontologia restauradora e os sistemas adesivos de um frasco, precedidos pelo condicionamento com ácido fosfórico, assim como os autocondicionantes de um passo (all-in-one), representam esta categoria (CHIBA et al., 2006; VAN MEERBEEK et al., 2003).

Para simular o envelhecimento das restaurações, causando a degradação hidrolítica, optou-se pelo uso da ciclagem térmica, a qual tem como objetivo simular um estresse térmico semelhante ao encontrado na cavidade bucal (ALANI, TOH, 1997). Este estresse ocorre em razão da diferença do coeficiente de expansão térmica entre o dente e o material restaurador e da presença de fluidos na cavidade bucal (KIDD, 1976). Há grande variedade quanto ao número de ciclos e a temperatura nos estudos realizados (MCCAGHREN et al., 1990; CARDOSO et al., 1999; PERDIGÃO et al., 1997). Neste estudo optou-se pelo uso de 2000 ciclos à temperatura de 5-55 °C, pois é suficiente para simular a condição bucal, sem diferença de ciclos maiores (CAVALCANTE et al., 2009).

Alguns autores (MARTINS et al., 2008; YOSHIYAMA et al., 1998; TAY et al., 1996) recomendam os adesivos autocondicionantes por reduzirem a sensibilidade da técnica, pelo fato da desmineralização da dentina ser menos profunda que com o ácido fosfórico a 37% e também, por diminuírem o tempo de trabalho, por não existir a etapa de remoção do excesso de umidade após a lavagem do ácido fosfórico, adicionando, assim, eficiência clínica. Nesse estudo, o adesivo autocondicionante apresentou resultados inferiores quando comparado com o sistema adesivo convencional de 3 passos, nos testes de microtração e microinfiltração no esmalte.

Autores afirmaram (NAKABAYASHI, KOJIMA, MASHUARA, 1982) que os sistemas adesivos convencionais (3 passos) podem produzir altas forças de adesão resina/dentina, mas alguns fatores podem influenciar o seu desempenho. Um condicionamento ácido excessivo na dentina produz uma fraca união, porque as fibras colágenas desmineralizadas não são saturadas completamente pela resina. Porém, neste estudo, verificou-se que os sistemas de condicionamento ácido (3 passos), foram os mais efetivos em relação aos autocondicionantes. Ou seja, caso a técnica seja realizada com critério, os resultados com esse tipo de sistema adesivo são extremamente efetivos.

Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Tay e Pashley (2002), que avaliaram 9 sistemas adesivos, sendo um de 3 passos e 6 adesivos de passo único. O sistema adesivo de três passos comportou-se de maneira adequada, enquanto houve redução da resistência de união nos adesivos autocondicionantes de passo único. Outras pesquisas demonstraram que a resistência a microtração dos adesivos convencionais é estatisticamente maior que a dos adesivos autocondicionantes (NEELIMA et al., 2008; HAMOUDA, SAMRA, BADAWI, 2011). Já para Fritz e Finger (1999), a resistência adesiva ao esmalte dos adesivos autocondicionantes tem sido comparável aos adesivos convencionais, contudo os valores encontrados em dentina têm sido muito aquém ao desejado.

Hara et al. (1999) concluíram que na utilização de sistemas adesivos de frascos múltiplos, há tempo para que o “primer” penetre na dentina condicionada, impregnando as fibras colágenas expostas e permitindo que o adesivo polimerize preenchendo as irregularidades deixadas. Este fato faz com que autores não indiquem os adesivos autocondicionantes devido aos baixos resultados obtidos em termos de resistência adesiva à dentina, bem como altos índices de microinfiltração, sugerindo um “espaço” não compensado pela expansão higroscópica (FRITZ, FINGER, 1999; GÜTHER et al., 2006).

Estudos de avaliação da resistência de união de sistemas autocondicionantes, com e sem condicionamento prévio da dentina revelaram redução na resistência de união do sistema adesivo com a aplicação do ácido fosfórico previamente (PROENÇA et al., 2007; VAN LANDUYT et al., 2006b). Segundo Van Landuyt et al. (2006a), o condicionamento ácido da dentina promove a formação de uma camada híbrida de baixa qualidade, propensa a nanoinfiltração e com menor força de adesão, o que os levou a recomendar que o condicionamento prévio nesses adesivos deva se limitar ao esmalte. Porém, o resultado foi diferente do obtido neste estudo em que o condicionamento prévio do substrato previamente a aplicação do sistema adesivo universal, melhorou a resistência de união (em dentina). Talvez isso tenha acontecido, porque com o condicionamento há uma melhor remoção de lama dentinária e um embricamento mecânico mais efetivo, conforme verificado em estudos prévios, que constataram a formação de uma camada híbrida mais efetiva após o condicionamento ácido.

Em relação a microinfiltração em esmalte, os sistemas adesivos aplicados com condicionamento ácido prévio foram mais efetivos que o sistema universal na versão autocondicionante, concordando com os resultados do estudo de Nagpal et al. (2011), que mostraram que o ataque prévio com ácido fosfórico reduz a microinfiltração dos adesivos autocondicionantes.

O mesmo resultado foi constatado nas pesquisas sobre microinfiltração no esmalte de Ribeiro et al. (2006), onde o sistema adesivo autocondicionante de 1 passo teve resultados estatisticamente inferiores ao sistema adesivo autocondicionante de 2 passos e ao sistema convencional de 2 passos. O desempenho inferior dos sistemas adesivos simplificados pode ser explicado pela grande quantidade de solvente na solução. Este pode interferir no processo de adesão, aumentando a microinfiltração, e também pode afetar a polimerização do monômero (NASCIMENTO et al., 2004).

Geerts et al. (2012) também afirmaram, através de trabalhos avaliando a microinfiltração, que nos sistemas autocondicionantes, a microinfiltração foi maior no esmalte que na dentina; já para os sistemas convencionais, não houve diferença significativa entre as interfaces, mostrando-se melhores que os autocondicionantes na interface de esmalte.

O problema dos adesivos autocondicionantes está no esmalte: como possuem ácidos fracos em sua composição, não há um efeito satisfatório na adesão. O Single Bond Universal (3M/ESPE) apresenta na sua composição o monômero 10-MDP que proporciona acidez ao adesivo e, com isso, capacidade de condicionamento da superfície dentária. Apesar da presença deste monômero ácido tornar o adesivo autocondicionante, o fabricante estipula que o mesmo também pode ser aplicado sobre o esmalte e a dentina após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, conhecida como técnica convencional. Portanto, a escolha fica a cargo do profissional. Alguns trabalhos também sugerem esta adaptação recomendada pelos fabricantes (MARTINS et al., 2008).

Enquanto alguns autores afirmam que estes não são efetivos em esmalte (FRITZ, FINGER, 1999; GÜTHER et al., 2006), outros afirmam que o efeito é próximo ao de adesivos de frasco único, ou seja, aqueles que necessitam de condicionamento ácido prévio (VAN LANDUYT et al., 2006a). Neste estudo, o sistema adesivo autocondicionante sem utilização prévia de ácido fosfórico, teve resultados inferiores em esmalte no teste de microinfiltração, porém quando

precedido de condicionamento apresentou resultados estatisticamente semelhante ao adesivo convencional de 2 passos.

No presente estudo, em relação a microinfiltração em dentina, não houve diferença estatística entre os sistemas adesivos. Esse resultado diverge do estudo de Sahin et al. (2012), que comprovaram que apenas os sistemas autocondicionantes foram efetivos no selamento da dentina. Também discorda de Waldman, Vaidyanathan e Vaidyanathan (2008) e Malekipour, Shirani e Tahmourespour (2010) que verificaram que a infiltração em dentina promovida pelo sistema autocondicionante foi significativamente maior que para os outros adesivos testados.

O comportamento semelhante entre sistemas adesivos de condicionamento ácido e universal é muito interessante do ponto de vista clínico. Isso significa que, mesmo com as dificuldades de controle de umidade e profundidade de condicionamento e infiltração do adesivo, a técnica de condicionamento ácido total é efetiva quando realizada com critérios de controle de tempo de condicionamento, manutenção de dentina úmida e cuidado na aplicação de primer e adesivo. Por outro lado, em casos de dentina profunda e possibilidade de sensibilidade pós-operatória, o sistema universal na técnica autocondicionante pode ser indicado com sucesso, visto a capacidade de selamento marginal sem condicionamento ácido prévio. A evolução do material vem acompanhada de grande conhecimento científico sobre a aplicação adequada do sistema adesivo.

Houve infiltração marginal, em alguns espécimes, em todos os sistemas adesivos tanto nas margens de esmalte quanto nas de dentina. Isto pode ser explicado, pelo fato de todas as restaurações terem sido realizadas em preparos cavitários padronizados, mas com alto fator C (FEILZER, DE GEE, DAVIDSON, 1987).

Nestas restaurações com alto fator C, geram-se grandes tensões na interface dente/restauração durante a polimerização da resina composta, pois a área livre para escoamento é muito pequena. Isto leva ao tensionamento da área de união, e dependendo da interação entre o sistema adesivo e a estrutura dentária, este pode ser rompido (CARVALHO et al., 1996).

De maneira geral, as pesquisas revelaram que nenhum dos sistemas adesivos de condicionamento ácido e autocondicionantes testados são capazes de bloquear a permeabilidade da dentina (GOMES et al., 2000; SAHIN et al., 2012), bem como no

presente estudo, onde não houve sistema adesivo que conseguiu evitar completamente a microinfiltração marginal na dentina e no esmalte em todos os grupos.

6. CONCLUSÃO

Com base na pesquisa realizada pode-se concluir que:

- Os sistemas adesivos de condicionamento ácido total de 3 passos foram mais efetivos na resistência de união.
- Em relação ao selamento marginal do esmalte, o sistema autocondicionante não está indicado.
- Em relação ao selamento marginal da dentina, todos os sistemas adesivos são efetivos.

REFERÊNCIAS

- ALANI, A. H.; TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper Dent.**, v. 22, n. 4, p. 173-85, jul.- ago. 1997.
- ALMEIDA, R. B.; RESENDE, A. M.; SANTOS, A. P. M. Avaliação da capacidade de selamento marginal do esmalte e da dentina utilizando diferentes tratamentos superficiais. **Rev Dental Press Estét.**, v. 7, n. 4, p. 52-9, out.-dez. 2010.
- AL-EHAIDEB, A.; MOHAMMED, H. Shear bond strength of "one bottle" dentin adhesives. **J Prosthet Dent.**, v. 84, n. 4, p. 408-12, out. 2000.
- BASEGGIO, W. et al. Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations. **J Appl Oral Sci.**, v. 17, n. 5, p. 462-466, set-out. 2009.
- CARDOSO, P. E. et al. Microleakage of class V resin-based composite restorations using five simplified adhesive systems. **Am J Dent.**, v. 12, n. 6, p. 291-4, dez. 1999.
- CARVALHO, A. P. M. C.; TURBINO, M. L. Analysis of the microtensile bond strength to enamel of two adhesive systems polymerized by halogen light or LED. **Braz Oral Res.**, v. 19, n. 4, p. 307-11, out.-dez. 2005.
- CARVALHO, R. M. et al. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. **Oper Dent.**, v. 21, n. 1, p. 17-24, jan.- fev. 1996.
- CAVALCANTE, L. M. et al. Efeito da ciclagem térmica na microinfiltração e microtração de restaurações de resina composta. **RFO**, v. 14, n. 2, p. 132-138, mai.-ago. 2009.
- CEDERLUND, A.; JONSSON, B.; BLOMLÖF, J. Do intact collagen fibers increase dentin bond strength? **Swed Dent J.**, v. 26, n. 4, p. 159-66, 2002.
- CHIBA, Y. et al. Effect of air-drying time of single-application self-etch adhesives on dentin bond strength. **Oper Dent.**, v. 31, n. 2, p. 233-9, mar.-abr. 2006.
- DE MUNCK, J. et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res.**, v. 84, n. 2, p. 118-32, fev. 2005.
- DUARTE, P. B. P. G.; SILVA, E. M. Nanoleakage phenomenon on desproteinized human dentin. **J Appl Oral Sci.**, v. 15, n. 4, p. 285-91, 2007.

ESCRIBANO, N. I.; DEL-NERO, M. O.; MACORRA, J. C. Inverse relationship between tensile bond strength and dimensions of bonded area. **J Biomed Mater Res.**, v. 66B, p. 419-24, jul. 2003

FEILZER, A. J.; DE GEE, A. J.; DAVIDSON, C. L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. **J Dent Res.**, v. 66, n. 11, p. 1636-9, nov. 1987.

FRITZ, U. B.; FINGER, W. J. Bonding efficiency of single-bottle enamel/dentin adhesives. **Am J Dent.**, v. 12, n. 6, p. 277-282, 1999.

GARCIA, R. N. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos e cimentos resinosos à dentina e aos compósitos restauradores.** 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2006.

GEERTS, S. et al. An in vitro evaluation of leakage of two etch and rinse and two self-etch adhesives after thermocycling. **Int J Dent.**, v. 2012, 2012.

GOMES, J. C. et al. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades de classe V, utilizando quatro novos sistemas adesivos. **JBC**, Curitiba, v. 4, n. 24, p. 66-71, nov.-dez. 2000.

GÜTHER, N. S. et al. A resistência adesiva ao esmalte e dentina: sistemas adesivos total-etch e self-etch- estágio atual. **JBD**, v. 5, n. 17, p. 87-91, jan.-mar. 2006.

HASHIMOTO, M. et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J Dent Res.**, v. 79, n. 6, p. 1385-91, jun. 2000.

HARA, A. T. et al. Shear bond strenght of hydrofilic adhesive systems to enamel. **Am J Dent.**, San Antonio, v. 12, n. 4, p. 181-184, ago. 1999.

HEINTZE, S. D. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. **J Adhes Dent.**, v. 9, n. 6, p. 546, dez. 2007.

HAMOUDA, I. M.; SAMRA, N. R.; BADAWI, M. F. Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. **J Mech Behav Biomed Mater.**, v. 4, n. 3, p. 461-6, abr. 2011.

KIDD, E. A. Microleakage: a review. **J Dent.**, v. 4, n. 5, p. 199-206, set. 1976.

MALEKIPOUR, M. R.; SHIRANI, F.; TAHMOURESPOUR, S. The effect of cutting efficacy of diamond burs on microleakage of class v resin composite restorations

using total etch and self etch adhesive systems. **J Dent. (Tehran)**, v. 7, n. 4, p. 218-25, 2010.

MARTINS, G. C. et al. Adesivos dentinários. **RGO**, v. 56, n. 4. p. 429-36, out.-dez. 2008.

MCCAGHREN, R. A. et al. Shear bond strength of light-cured glass ionomer to enamel and dentin. **J Dent Res.**, v. 69, n. 1, p. 40-5, jan. 1990.

MONTICELLI, F. et al. Sealing effectiveness of etchi-and-rinse vs self-etching adhesives after water aging: influence of acid etching and NaOCl dentin pretreatment. **J Adhes Dent.**, v. 10, n. 3, p. 183-8, jun. 2008.

NAGPAL, R. et al. In vitro bonding effectiveness of self-etch adhesives with different application techniques: A microleakage and scanning electron microscopic study. **J Conserv Dent.**, v. 14, n. 3, p. 258-63, jul. 2011.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASHUARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res.**, v.16, n.3, p. 265-73, mai. 1982.

NASCIMENTO, A. B. L. et al. Propriedades Físicas dos Sistemas Adesivos. In: GOMES, J. C. **Estética em Clínica Odontológica**. Curitiba: Maio, 2004. p. 24-55.

NEELIMA, L. et al. Evaluation of microtensile bond strength of total-etch, self-etch, and glass ionomer adhesive to human dentin: an in vitro study. **Indian J Dent Res.**, v. 19, n. 2, p. 129-33, abr.-jun. 2008.

OILO, G. Bond strength testing – what does it mean? **Int Dent J.**, v. 43, n. 5, p. 492-498, out. 1993.

PASHLEY, D. H. et al. The microtensile bond test: a review. **J Adhes Dent.**, v. 1, n. 4, p. 299-309, 1999.

PASHLEY, D. H. et al. The effects of dentin permeability on restorative dentistry. **Dent Clin North Am.**, v. 46, n. 2, p. 211-45, abr. 2002.

PEUMANS, M. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. **Dent Mater.**, v. 21, n. 9, p. 864-81, set. 2005.

PERDIGÃO, J. et al. Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. **Am J Dent.**, v. 10, n. 4, p. 141-6, ago. 1997.

PEREIRA, S. K. et al. Microinfiltração Marginal: um Desafio para a Odontologia Adesiva. **JBD**, Curitiba, v. 3, n. 9, p. 70-79, jan.-mar. 2004.

PROENÇA, J. P. et al. Dentin regional bond strength of self etch and total etch adhesive systems. **Dent Mater.**, v. 23, n. 12, p. 1542-1548, dez. 2007.

REEVES, G. W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper Dent.**, v. 20, n. 6, p. 230-5, nov.-dez. 1995.

REIS, A. et al. Sistemas adesivos atuais. **J Bras Clin Odontol Int.**, v. 5, n. 30, p. 455-465, dez. 2001-jan. 2002.

REIS, A. F. et al. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. **J Adhes Dent.**, v. 6, n. 2, p. 117-21, 2004a.

REIS, A. et al. Durability of resin dentin interfaces: effects of surface moisture and adhesive solvent component. **Dent Mater.**, v. 20, n. 7, p. 669-76, set. 2004b.

RIBEIRO, M. G. G. et al. Avaliação da microinfiltração marginal utilizando diferentes sistemas adesivos. **International Journal of Dentistry**, Recife, v. 1, n. 1, p. 08-13, jan.-mar. 2006.

SAHIN, C. et al. In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. **Dent Mater J.**, v. 31, n. 3, p. 401-8, 2012.

SILVERSTONE, L. M. et al. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. **Caries Res.**, v. 9, n. 5, p. 373-387, 1975.

TAY, F. R. et al. Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. **J Dent Res.**, v. 75, n. 4, p. 1034-1044, abr. 1996.

TAY, F. R. et al. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? **J Dent Res.**, v. 4, n. 4, p. 255-69, 2002.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Dental adhesives of the future. **J Adhes Dent.**, v. 4, n. 2, p. 91-103, 2002.

VAN LANDUYT, K. L. et al. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. **J Dent.**, v. 34, n. 1, p. 77-85, jan. 2006a.

VAN LANDUYT, K. L. et al. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. **Dent Mater.**, v. 22, n. 6, p. 533-44, jun. 2006b.

VAN MEERBEEK, B. et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent.**, v. 28, n. 3, p. 215-35, mai.-jun. 2003.

WALDMAN, G. L.; VAIDYANATHAN, T. K.; VAIDYANATHAN, J. Microleakage and Resin-to-Dentin Interface Morphology of Pre-Etching versus Self-Etching Adhesive Systems. **Open Dent J.**, v. 2, p. 120-5, 2008.

YOSHIYAMA, M. et al. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. **J Dent.**, v. 26, n. 7, p. 609-616, set. 1998.